

**STUDI PEMBUATAN DAN PENGUJIAN BIOPELUMAS
BERBAHAN MINYAK JARAK PAGAR (*Jatropha curcas L.*)**

TUGAS AKHIR

*Diajukan Kepada Fakultas Teknik Jurusan Teknik Mesin
Universitas Muhammadiyah Malang
Untuk memenuhi syarat memperoleh gelar Sarjana Teknik Mesin*



Disusun Oleh :

SUHULATUS TSANIYAH

201310120311119

JURUSAN TEKNIK MESIN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MALANG

2018

LEMBAR PENGESAHAN

TUGAS AKHIR

**STUDI PEMBUATAN DAN PENGUJIAN BIOPELUMAS
BERBAHAN MINYAK JARAK PAGAR (*Jatropha curcas L.*)**

**Diajukan Kepada
Universitas Muhammadiyah Malang
Sebagai Salah Satu Persyaratan Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Mesin**

Disusun Oleh :

Nama : SUHULATUS TSANIYAH

Nim : 201310120311119

Telah diperiksa, disetujui dan disahkan oleh :

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

Dini Kurniawati, S.T, MT.

Ir.Sudarman, MT.

Mengetahui,

Ketua Jurusan Mesin

Ir. Daryono, MT

KATA PENGANTAR

Assalamu 'alaikum Wr.Wb

Alhamdulillah, atas limpahan rahmat serta hidayah-Nya Tugas Akhir ini dapat terselesaikan. Shalawat dan salam semoga senantiasa tercurah kepada junjungan Nabi Besar Muhammad SAW dan keluarga, sahabat, serta pengikutnya hingga akhir zaman.

Selanjutnya penulis berharap semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi banyak pihak . Tugas Akhir ini dapat terwujud atas bantuan, bimbingan serta dukungan dari berbagai pihak. Penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Kedua orang tuaku tercinta, Bapak Muzayin dan Ibu Sugiyati beserta keluarga besar yang tiada hentinya mendo'akan serta memberi dukungan yang luar biasa hingga terselesainya tugas akhir ini.
2. Dini Kurniawati, S.T, MT. dan Ir. Sudarman, MT. yang telah dengan sabar mendengar keluh kesah, memberikan kritik dan saran, membimbing penulis dalam menempuh perkuliahan serta penyusunan Tugas Akhir. Beserta jajaran dosen teknik mesin UMM.
3. Keluarga Laboratorium Kimia yang selalu bisa menjadi rumah yang menyejukkan, yang memberikan kritik dan saran, yang turut menjadi tempat terlaksananya penelitian tugas akhir.
4. Teman - Teman Teknik Mesin Angkatan 2013. Khususnya kelas C yang tiada hentinya memberikan cerita mengesankan dan drama kehidupan.
5. Zulvya Ramadhanty dan Ujang Herlambang yang tiada hentinya memberikan hinaan, dukungan, semangat dan hiburan.

Kritik dan saran yang membangun sangat kami harapkan. Penulis berharap Tugas Akhir ini berguna bagi semua pihak.

Wassalamu 'alaikum Wr.Wb

Malang, 26 Janurari 2017

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
POSTER.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
LEMBAR ASISTENSI PEMBIMBING	iv
LEMBAR SURAT PERNYATAAN.....	v
ABSTRAK INDONESIA.....	vi
ABSTRAK INGGRIS	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Manfaat Penelitian	4
1.5 Batasan Masalah	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Jarak Pagar.....	6
2.1.1 Klasifikasi Ilmiah	6
2.1.2 Tanaman Jarak Pagar.....	6
2.1.3 Minyak Jarak Pagar	9
2.1.4 Manfaat Minyak Jarak Pagar.....	10
2.2 Pelumas.....	10
2.2.1 Definisi Pelumas.....	10
2.2.2 Macam-macam Pelumas	12
2.2.3 Pelumas Bio	14
2.3 Sertifikasi Standar Minyak Pelumas	15
2.4 Propertis Minyak Pelumas.....	16
2.4.1 Viskositas	16

2.4.2 Indeks Viskositas	19
2.4.3 Titik Nyala (<i>Flash Point</i>)	19
2.5 Epoksidasi.....	21
2.5.1 Epoksida	21
2.5.2 Reaksi Epoksidasi.....	21
2.6 Penelitian-penelitian Terdahulu Berkaitan dengan Penelitian	24
BAB III METODE PENELITIAN	27
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian.....	27
3.2 Diagram Alir.....	27
3.3 Alat dan Bahan	27
3.3.1 Alat	27
3.3.2 Rangkaian Alat Percobaan	34
3.3.3 Bahan	35
3.4 Variabel dan Kondisi Operasi.....	36
3.4.1 Variabel Operasi	36
3.4.2 Kondisi Operasi	36
3.5 Prosedur Penelitian	36
3.5.1 Pembuatan Biopelumas	36
3.5.2 Pengujian Biopelumas	41
BAB IV PERHITUNGAN DAN PEMBAHASAN	46
4.1 Perhitungan Analisa Awal Minyak Jarak Pagar	46
4.1.1 Rendemen Minyak Awal Biji Jarak Pagar	46
4.1.2 Kadar Air Awal Biji Jarak Pagar	46
4.1.3 Densitas Awal Biji Jarak Pagar	47
4.1.4 Viskositas Awal Biji Jarak Pagar	47
4.1.5 Indeks Viskositas Awal Biji Jarak Pagar	48
4.1.6 Bilangan Asam Lemak Bebas (FFA)	48
4.1.7 Bilangan Asam Awal Minyak Jarak Pagar.....	49
4.1.8 Bilangan Penyabunan Awal Minyak Jarak Pagar	49
4.2 Perhitungan Analisa Biopelumas.....	50
4.2.1 Bilangan Asam Biopelumas	50
4.2.2 Bilangan Penyabunan Biopelumas	51

4.2.3 Densitas Biopelumas	52
4.2.4 Viskositas Biopelumas	52
4.2.5 Indeks Viskositas Biopelumas.....	53
4.2.6 Titik Nyala (<i>Flash Point</i>)	53
4.2.7 Bilangan Oksiran Biopelumas	54
4.3 Pembahasan	54
4.3.1 Karakteristik Minyak Jarak Pagar	54
4.3.2 Proses Reaksi Epoksidasi Dalam Pengolahan Minyak Jarak Pagar	55
4.3.2.1 Pengaruh Suhu Reaksi Eposidasi Terhadap Bilangan Asam Biopelumas	56
4.3.2.2 Pengaruh Suhu Reaksi Eposidasi Terhadap Bilangan Penyabunan Biopelumas.....	57
4.3.2.3 Pengaruh Suhu Reaksi Eposidasi Terhadap Densitas Biopelumas.....	58
4.3.2.4 Pengaruh Suhu Reaksi Eposidasi Terhadap Viskositas Kinematik Biopelumas	59
4.3.2.5 Pengaruh Suhu Reaksi Eposidasi Terhadap Indeks Viskositas Biopelumas	59
4.3.2.6 Pengaruh Suhu Reaksi Eposidasi Terhadap <i>Flash Point</i> Biopelumas.....	60
4.3.2.7 Pengaruh Suhu Reaksi Eposidasi Terhadap Bilangan Oksiran Biopelumas	61
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	63
5.1 Kesimpulan	63
5.2 Saran	63
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 : Tanaman Jarak Pagar	8
Gambar 2.2 : Pelumas-pelumas yang ada di Pasaran.....	11
Gambar 2.3 : <i>Raw material biolubricant</i> atau pelumas bio	15
Gambar 2.4 : Reaksi epoksidasi terhadap ikatan rangkap aromatic membentuk oksiran.....	22
Gambar 2.5 : Reaksi pembentukan gugus oksiran	22
Gambar 2.6 : Reaksi pembentukan perasida	23
Gambar 3.1 : Oven	28
Gambar 3.2 : Kempa hidrolik.....	28
Gambar 3.3 : Labu leher tiga.....	28
Gambar 3.4 : Pengaduk	30
Gambar 3.5 : Termometer	30
Gambar 3.6 : Pemanas (<i>Hot plate stirrer</i>).....	31
Gambar 3.7 : Gelas ukur	31
Gambar 3.8 : Pipet.....	31
Gambar 3.9 : Labu ukur	32
Gambar 3.10 : Alat titrasi.....	32
Gambar 3.11 : Gelas piala.....	32
Gambar 3.12 : Erlenmeyer	33
Gambar 3.13 : Kondensor refluks	33
Gambar 3.14 : (a) <i>Viscometer Brookfield</i>	34
Gambar 3.14 : (b) Panduan <i>Speed</i> dan Faktor	34
Gambar 3.15 : Corong pisah	34
Gambar 3.16 : Rangkaian alat percobaan	35
Gambar 4.1 : hubungan suhu reaksi epoksidasi dengan bilangan asam	56
Gambar 4.2 : hubungan suhu reaksi epoksidasi dengan bilangan penyabunan.....	57
Gambar 4.3 : hubungan suhu reaksi epoksidasi dengan densitas.....	58
Gambar 4.4 : hubungan suhu reaksi epoksidasi dengan viskositas.....	59
Gambar 4.5 : hubungan suhu reaksi epoksidasi dengan indeks viskositas	60
Gambar 4.6 : hubungan suhu reaksi epoksidasi dengan <i>flash point</i>	60
Gambar 4.7 : hubungan suhu reaksi epoksidasi dengan bilangan oksiran.....	61

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 : Komponen kimia minyak jarak.....	7
Tabel 2.2 : Jenis asam lemak dan sifat fisiko-kimia minyak jarak pagar	9
Tabel 2.3 : Sifat fisika dan kimia minyak jarak pagar	10
Tabel 2.4 : Perbandingan sifat fisik pelumas dasar beberapa minyak nabati dan mineral	17
Tabel 2.5 : Indeks Viskositas minimum beberapa pelumas dengan angka viskositas SAE	18
Tabel 2.6 : Klasifikasi pelumas industri menurut ISO (ASTM 2422)	18
Tabel 2.7 : Spesifikasi pelumas yang dipasarkan dalam negeri.....	20
Tabel 4.1 : Data rendemen minyak awal biji jarak pagar	46
Tabel 4.2 : Data kadar air awal biji jarak pagar	46
Tabel 4.3 : Data densitas awal minyak jarak pagar.....	47
Tabel 4.4 : Data viskositas minyak jarak pagar	47
Tabel 4.5 : Data bilangan asam lemak bebas (FFA)	48
Tabel 4.6 : Data bilangan asam awal minyak jarak pagar.....	49
Tabel 4.7 : Data bilangan penyabunan awal minyak jarak pagar	49
Tabel 4.8 : Data bilangan asam biopelumas	50
Tabel 4.9 : Data bilangan penyabunan biopelumas	51
Tabel 4.10 : Data densitas biopelumas.....	52
Tabel 4.11 : Data viskositas biopelumas.....	52
Tabel 4.12 : Data indeks viskositas biopelumas	53
Tabel 4.13 : Data <i>flash point</i> biopelumas	54
Tabel 4.14 : Data bilangan oksiran biopelumas	54
Tabel 4.15 : Data tribologi	54
Tabel 4.16 : kesetaraan hasil uji dengan nilai standar.....	55
Tabel 4.17 : Nilai bilangan penyabunan berdasarkan ASTM D94-02.....	58
Tabel 4.18 : Karakteristik biopelumas berbahan minyak jarak	62

DAFTAR LAMPIRAN

ASTM D 92-01 Standard Test Method for Flash and Fire Points by Cleveland Open Cup

ASTM D 94-02 Standard Test Method for Saponification Number of Petroleum Products

ASTM D 97-96a Standard Test Method for Pour Point of Petroleum Products

ASTM D 445-01 Standard Test Method for Kinematic Viscosity of Transparent and Opaque Liquids (the Dinamiv Calculation of Dinamic Viscosity)

ASTM D 1652-04 Standard Test Method for Epoxy Content of Epoxy Resins

ASTM D 1652-97 Standard Test Method for Epoxy Content of Epoxy Resins

ASTM D 2270-93 Standard Practice for Calculating Viscosity Index From Kinematic Viscosity at 40 and 100°C

ASTM D 2896-11 Standard Test Method for Total Base Number for Petrochemical Oils and Lubricants

ASTM D 4052-95 Standard Test Method for Density and Relative Density of Liquids by Digital Density Meter

Viscosty Classification

Data Statistik Produksi Minyak Bumi dan Gas Alam tahun 1996-2015

Laporan Hasil Pengujian Bilangan Oksiran dari Laboratorium Kimia Universitas Negeri Malang

Laporan Hasil Pengujian Flash Point dari Laboratorium Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Malang

Laporan Hasil Pengujian Viskositas dari Laboratorium Farmasi Universitas Muhammadiyah Malang

Berita Acara Bimbingan Tugas Akhir dari Pembimbing I

Berita Acara Bimbingan Tugas Akhir dari Pembimbing II

Curriculum Vitae

Naskah Publikas

Power Point Presentasi

DAFTAR PUSTAKA

- Amril, Dkk. (2016), Sintesis Bio-pelumas dari Minyak Limbah Ikan Patin Dengan Pengaruh Kecepatan Pengadukan dan Suhu Reaksi, Jom F.TEKNIK Volume 3 No. 1, Pekanbaru.
- Arbain NH dan Salimon J. (2011), *The Effect of Various Acid Catalyst on the Esterification of Jatropha Curcas Oil Based Trimethylolpropane Ester as Biolubricant Base Stock*, ISSN: 0974-4945; CODEN ECJHAO E-Journal of Chemistry, Malaysia.
- Arisandi M, Dkk. (2012), Analisa Pengaruh Bahan Dasar Pelumas Terhadap Viskositas Pelumas dan Konsumsi Bahan Bakar, Momentum, Vol. 8, No. 1: 56-61. Semarang.
- ASTM D94-02 (2002), *Standard Test Methode for Saponification Number of Petroleum Products, An American National Standard, United State of America*.
- ASTM D92-01 (2001), *Standard Test Method for Flash and Fire Point by Cleveland Open Cup, An American National Standard, United State of America*.
- ASTM D1652-04 (2004), *Standard Test Method for Epoxy Content of Epoxy Resins, An American National Standard, United State of America*.
- ASTM D2270-93 (1993), *Standard Practice for Calculating Viscosity Index From Kinematic Viscosity at 40 and 100°C, An American National Standard, United State of America*.
- Darmanto. (2011), Mengenal Pelumas pada Mesin, Momentum, Vol. 7, No. 1: 5-10, Semarang.
- Debbie A, Dkk. (20), Sintesis Bio-Pelumas dari Minyak Biji Jarak: Pengaruh Rasio Mol dan Waktu Reaksi, Pekanbaru.
- Herlina dan Ginting. (2002), Lemak dan Minyak, Digilized by USU digital library, Sumatera Utara Kusumaningsih T, Dkk. (2006), Pembuatan Bahan Bakar Biodiesel dari Minyak Jarak Pagar; Pengaruh Suhu dan Konsentrasi KOH pada Reaksi Transesterifikasi Berbasis Katalis Basa, Bioteknologi 3 (1): 20-26, Surakarta.
- Kurniawati. (2013), Pembuatan dan Pengujian Biodiesel dari Minyak Jarak Pagar Dengan Penambahan $Mg(OH)_2$, $Ca(OH)_2$ dan $Ba(OH)_2$ Sebagai Katalis dan Aditif, Tesis-TK 092305, Surabaya.
- Kuweir, YS. (2010), Pembuatan Pelumas Bio Berbasis Minyak Kelapa Sawit Melalui Reaksi Pembukaan cincin EFAME (*Epoxidized Fatty Acid Methyl Esther*) Menggunakan Resin Penukar Kation Amberlyst-15, Thesis, Depok.

- Mellyana V, Dkk. (2012), Kajian Penanganan Bahan dan Metode Pengeringan terhadap Mutu Biji dan Minyak Jarak Pagar, JTEP Vol. 26, Bogor.
- Nugrahani RA. (2008), Perancangan Proses Pembuatan Pelumas Dasar Sintetis Dari Minyak Jarak Pagar (*Jatropha curcas* L.) Melalui Modifikasi Kimiawi, Thesis, Bogor.
- Puspitasari S, Dkk. (2016), Efektivitas Karet Alam Termoplastik Sebagai Peningkat Indeks Viskositas Minyak Pelumas Kendaraan, Makalah Kulit dan Plastik, 32(1), 01-12, 2016, Bogor.
- Said M, Dkk. (2010), Studi Kinetika Reaksi pada Metanolisis Minyak Jarak Pagar, Jurnal Teknik Kimia, No. 1 Vol. 17, Palembang.
- Setiawan D, Dkk. (2007), Pengolahan Minyak Jarak Pagar Menjadi Epoksi Sebagai Bahan Baku Minyak Pelumas,
- Siswahyu A dan Hendrawati TY. (2013), Studi Pustaka Modifikasi Minyak Nabati Sebagai Sumber Bahan Baku Bio Pelumas, Jurnal Teknologi Vol. 2 No. 2: 23-32, Jakarta Barat.
- Sudrajat R, Dkk. (2007), Teknologi Pembuatan Biodiesel dari Minyak Biji Tanaman Jarak Pagar.
- Suryani A, Dkk. (20), Optimasi Proses dan Kinetika Reaksi Epoksidasi Minyak Jarak Pagar (*Jatropha curcas* L.) dengan Hidrogen Peroksida, J. Tek. Ind. Pert. Vol. 18(2), 66-70, Bogor.
- Syafaat. (2008), Tribologi, Daerah Pelumasan dan Keausan, Momentum Vol. 4 No. 2: 21-26, Semarang.
- Tamilselvan, Dkk. (2015), *Experimental Investigation of Temperature and shear Dependent Viscosity of A Biolubricant-Rice brain oil*, *International Jurnal of Science, Engineering and Technology Riset (IJSETR)*, Volume 4, Issue 5.
- Yanto T dan Septiana TA. (2012), Pemanfaatan Minyak Jarak Pagar (*Jatropha curcas* L.) sebagai Bahan Dasar Grease, Jurnal Teknologi Pertanian Vol. 13 No. 1, Purwokerto.
- Yanli N, Dkk. (2016), Sintesis Bio-Pelumas dari Minyak Limbah Ikan Patin pada Pengaruh Rasio Mol dan Waktu Reaksi, Jom F.TEKNIK Volume 3 No. 1, Pekanbaru.